

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЯ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЯХ ТОЛСТОСТЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ МЕТОДОВ

Ключевые слова: остаточные напряжения, неразрушающий контроль, ультразвуковые методы.

Контроль напряженно-деформированного состояния (НДС) является одной из наиболее актуальных задач в технической диагностике изделий. При проектировании ответственных конструкций и изделий в подавляющем большинстве случаев значения параметров НДС, обеспечивающих работоспособность изделия, определяются расчетными методами. Однако эти методы не позволяют контролировать реальную ситуацию, а именно производить оценку фактического НДС, в особенности при мониторинге в процессе эксплуатации. На сегодняшний день не существует методов, позволяющих с достаточной достоверностью обеспечивать определение параметров НДС контролируемых объектов.

В данной работе рассматривается лазерно-ультразвуковой метод контроля остаточных напряжений, основанный на высокоточном измерении скорости распространения головной ультразвуковой волны (УЗВ), представленный в [1–3], и ультразвуковой метод с генерацией двух взаимно-поляризованных поперечных и продольной ультразвуковых волн.

Для повышения точности проведения измерений скорости распространения головной УЗВ, напрямую определяющей точность измерения остаточных напряжений, реализована дифференциальная схема преобразователя. По результатам испытаний определено, что данная схема позволила повысить точность измерений за счет отсутствия влияния джиттера лазера (нестабильность временного положения оптического импульса) и изменения времени пробега УЗВ на поверхностях с различной шероховатостью.

Для контроля двухосного НДС интегрально по толщине изделия без измерения самой толщины реализовано оборудование на основе трехкомпонентного пьезоэлектрического преобразователя, отличающееся от аналогов компактностью и гибкостью программного обеспечения, позволяющего оценивать амплитудные, временные и частотные характеристики принимаемых сигналов.

В работе представлены результаты разработки средств и методик измерения остаточных напряжений, оценки чувствительности представленных методов и средств, результаты их экспериментального опробования и полученные регрессионные зависимости между измеряемыми величинами и действующими напряжениями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Применение лазерно-ультразвукового генератора для определения напряженно-деформированного состояния специальных материалов изделий / В. А. Быченко [и др.] // Научно-технический вестник. 2013. Выпуск 4 (86). С. 107.
2. Ultrasonic Laser Diagnostics of Residual Stresses / M. Y. Marusina [et al.] // Measurement Techniques. 2015. Vol. 57. No. 10. P. 1154–1159.
3. Contact Laser Ultrasonic Evaluation (CLUE) of Aerospace Materials and Parts / A. A. Karabutov. International Laser Center of M.V. Lomonosov. Moscow State University. URL: <http://www.ndt.net/article/ndtp2013/papers/slides3.pdf> (дата обращения: 31.10.2015).